



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus der Klinik und Poliklinik für Hals-, Nasen-,
Ohren-Kranke der Universität München.

Direktor: Prof.Dr. H.-H. Naumann

ÜBER DIE SUBJEKTIVE DREHEMPFINDUNG NACH
KALORISCHER LABYRINTHREIZUNG.

Untersuchungen an hundert Versuchspersonen

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
verfaßt und einer Hohen Medizinischen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität München

vorgelegt

von

Gerhard Keßler
aus Hamburg

Hamburg 1971

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

1. Berichterstatter: Prof. Dr. H. Güttich
2. Berichterstatter: Prof. Dr. H.-H. Naumann
Dekan: Prof. Dr. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 12.10.1971



INHALTSVERZEICHNIS

I. Anatomische Vorbemerkungen	S. 1 - S. 9
II. Physiologie des Gleichgewichts- organs	S.10 - S.25
III. Versuchsbeschreibung und Durchführung	S.26 - S.32
IV. Versuchsergebnisse	S.33 - S.42
V. Zusammenfassung	S.42 - S.44
Literaturverzeichnis	S.45 - S.46



I. ANATOMISCHE VORBEMERKUNGEN

=====

Das Labyrinth besteht aus dünnwandigen Blasen und Röhren, die in ungefähr entsprechende Hohlräume und Kanäle des Felsenbeins eingelagert sind. Danach unterscheidet man: häutiges und knöchernes Labyrinth. Die beiden Teile des Labyrinthes sind stammesgeschichtlich sehr verschieden alt. Ein Gleichgewichtsorgan haben alle, auch die niederen Wirbeltiere, in voller Ausbildung. Es läßt sich entwicklungsgeschichtlich auf die Urplakode ¹⁾ zurückführen. Das Gehörorgan, die Schnecke, fehlt bei den Fischen und ist erst bei den Säugern voll entwickelt.

Das Gleichgewichtsorgan, Vestibularapparat

Utriculus, Sacculus. Das Gleichgewichtsorgan besteht aus zwei verschiedenen Anteilen. Der eine wird dargestellt von zwei Bläschen, einem runden, dem Sacculus, und einem gestreckten, dem Utriculus. Der andere von drei ringartig gebogenen Kanälchen, den Bogengängen, canales semirculares, die sämtlich vom Utriculus ausgehen. Die Wand dieser Blasen- und Bogengänge ist sehr zart, das Lumen von der Endolymphe erfüllt. An Sacculus und Utriculus ist der Ductus endolymphaticus angeschlossen, der an seinem blinden Ende zum Saccus endolymphaticus erweitert ist.

Dieses membranöse Organ ist von Knochen der Pars petrosa so umschlossen, daß jeder Bogengang in einen eigenen Kanal eingelagert ist. Utriculus und Sacculus hingegen liegen in einem gemeinsamen Hohlraum, von dem die Kanäle für die Bogengänge ausgehen.

Die alten Anatomen faßten diesen Hohlraum als Vorraum für die Bogengänge auf und nannten ihn das Vestibulum. Dieses Vestibulum, das Sacculus und Utriculus enthält, hat dem ganzen Gleichgewichtsorgan den Namen Vestibularapparat eingetragen und seinen Nerven den Namen: N.vestibularis.

In Anlehnung: Benninghoff-Görttler,
7.Aufl., III.Bd., S.495 ff.
Urban-Schwarzenberg Berlin 1964.

Die Bogengänge verlaufen mit geringfügigen Abweichungen jeder in einer Ebene. Die drei Bogengänge stehen aufeinander senkrecht, zwar nicht genau mathematisch. Man unterscheidet einen vorderen, hinteren und lateralen Bogengang.

Die Wand des Utriculus und Sacculus ist dünn durchscheinend und nur an einer umschriebenen Stelle dicker und trüb, Macula utriculi und Macula sacculi. Beide Maculae haben ovale Form.

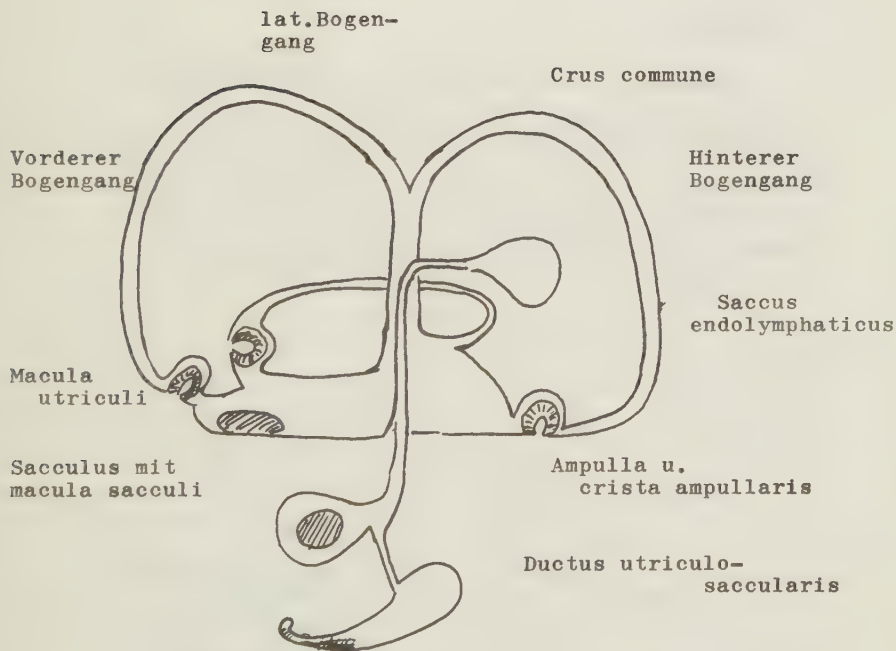


Abb.: 1

In Anlehnung: Braus-Elze, Anat. des Menschen, Bd. III, Gleichgew., S. 681 ff.

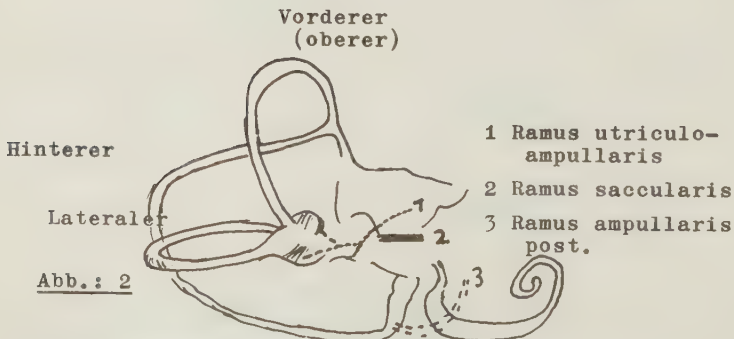
Voß-Herrlinger, Taschenbuch der Anatomie, Bd. III, 10. Aufl., Gustav Fischer Verlag Stuttgart, S. 246 ff.

Das innere Ohr, Labyrinth.

Die Macula utriculi liegt an dessen vorderem Ende, und zwar am Boden des Utriculus. Ihre innere, freie Oberfläche steht also nach oben. Die Macula sacculi liegt an der medialen, dem inneren Gehörgang einliegenden Wand des Sacculus. Sie liegt in einer Ebene, die ungefähr der Ebene des vorderen Bogenganges parallel ist, wie die der Macula utriculi der Ebene des lateralen Bogenganges. Der Sacculus liegt auf seinem Sinneshaarpolster ungefähr in einem Winkel von 90. Die Maculae sind Endigungsstellen des Nervus vestibularis.

Bogengänge:

Die Bogengänge gehen vom Utriculus aus. Vorderer (oberer) und hinterer Bogengang sind an ihren medialen Enden eine Strecke weit zum crus commune vereinigt, so daß sich am Utriculus nicht 6, sondern nur 5 Bogengangsmündungen finden. An einem seiner Enden ist jeder Bogengang kolbig aufgetrieben zu einer Ampulle.



In Anlehnung: Braus-Elze, Anatomie des Menschen, III.Bd., Gleichgewichtsorgan, Vestibularapparat, S.681 ff.

Die Ampulle des vorderen (oberen) Bogenganges liegt an seinem vorderen Ende, die des hinteren Bogenganges an dessen hinterem Ende. Der laterale (äußere) Bogengang hat seine Ampulle vorn neben der Ampulle des vorderen Bogenganges. Auf dem Utriculus liegen also zwei Ampullen am vorderen Ende, wo auch die Macula utriculi liegt. Die dritte Ampulle, die des hinteren Bogenganges, liegt ganz für sich am hinteren, dem ausgezogenen Ende des Utriculus. In jeder Ampulle findet sich eine leistenartige Endigungsstelle des N. vestibularis, eine crista ampullaris.

Sinnesstellen:

Am Vestibularapparat finden sich fünf Sinnesstellen, die beiden Maculae sacculi et utriculi und die drei cristae ampullares. Von ihnen gehen jeweils Nerven ab (Ramus saccularis, utricularis, ampullaris), welche den Nervus vestibularis bilden.

Es besteht eine Zweiteilung der Vestibularisnerven, welche den horizontalen und vertikalen Aufgaben entspricht, mit anderen Worten: Der Sacculus und die beiden vertikalen Bogengänge, die im wesentlichen vertikale Aufgaben haben, und der Utriculus und der horizontale Bogengang mit ihren horizontalen Aufgaben bilden einen Stamm.

H. Güttich: Persönl. Mitteilung.

Stellung der Bogengänge und Maculae:

Die Bogengänge, ebenso Macula sacculi und utriculi, sind in Ebenen, die in bestimmten Winkeln zueinander stehen, angeordnet. Der vordere und hintere Bogengang bilden mit der Medianebene einen Winkel von etwa 45° . So kommen vorderer Bogengang der einen und hinterer Bogengang der anderen Seite parallel zueinander zu stehen. Das Bogengangssystem ist als Ganzes gegen die Medianebene um 45° gedreht.

Sagittalebene

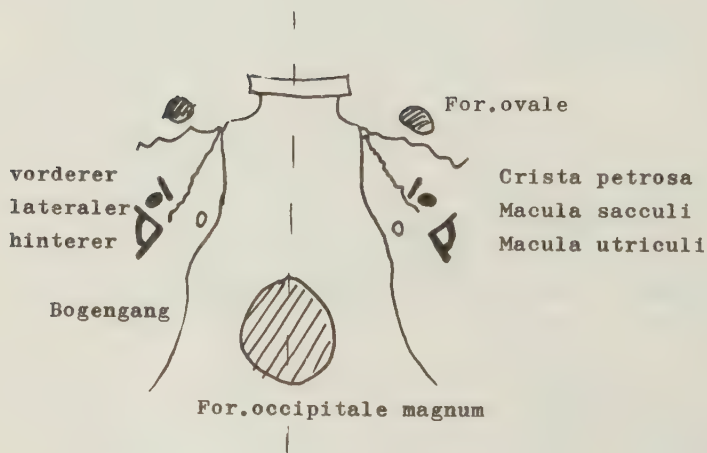


Abb.: 3

In Anlehnung: Braus-Elze, Anatomie des Menschen,
III. Bd., Gleichgewichtsorgan,
Vestibularapparat, S. 681 ff.

Außerdem ist es als Ganzes gegen die Deutsche Horizontale, bestimmt durch den oberen Rand des äußeren Gehörganges und unteren Rand der Orbita, um fast 45° nach rückwärts geneigt. Der laterale oder horizontale Bogengang ist demnach nach hinten, unten geneigt. Die Ebenen der horizontalen Bogengänge sind in einem Winkel von 15° nach oben geneigt.

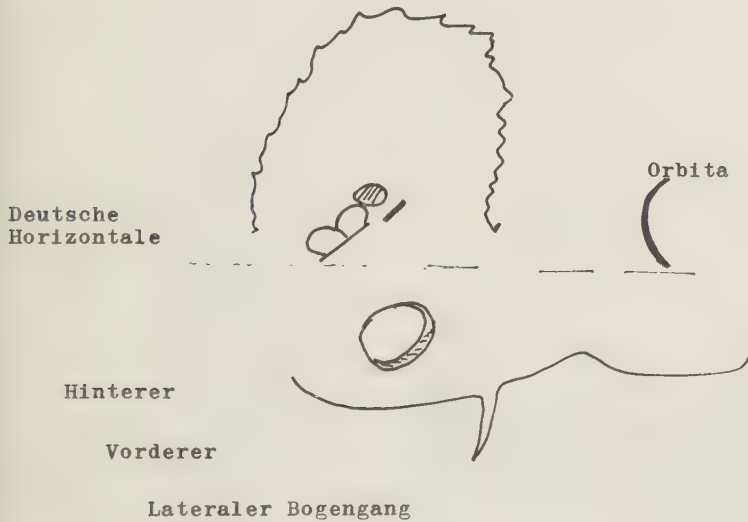


Abb.: 4 Meatus acusticus externus



K.Goldhammer, Norm.
Anatomie des Kopfes im
Röntgenbild, Leipzig 1930,
zitiert in: H.Güttich,
Monatsschrift für Ohren-
heilkunde, Bd.96, 489,
1962.
S.503.

Die Ebenen der Macula sacculi und utriculi stimmen annähernd mit denen des vorderen bzw. lateralen Bogenganges überein.

Die Gleichgewichtsleitung:



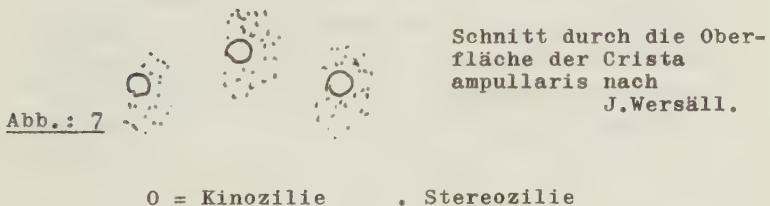
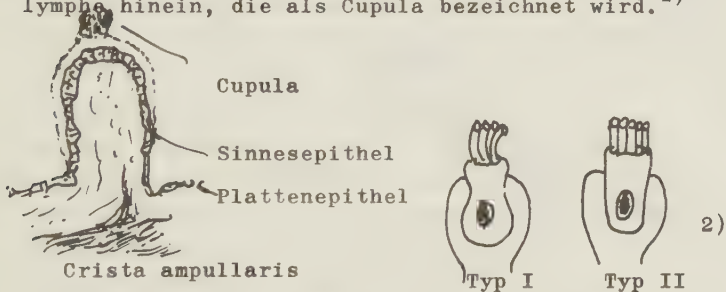
- 1) Labyrinth
- 2) Gangl. vestibulare
- 3) Nervus vestibularis
- 4) Nucleus vest. lat. Deiter.
- 5) Nucl. vest. med. Schwalbe
- 6) Nucl. vest. dors. Bechterew.
- 7) Corpus restiforme.
- 8) Nucl. globosus im Wurm des Kleinhirns.
- 9) Nucl. fastigii i.W. des Kleinhirns.
- 10) Brachium conjunctiv.
- 11) Nucl. ruber
- 12) Gyrus frontalis med.
- 13) Hinteres Längsbündel
- 14) Tractus vestibulo-spinalis
- 15) Motor. vordere Spinalwurzel
- 16) Tractus vestibulo-thalamicus.

Aus H. Sturm: "Grundbegriffe der Inneren Medizin",
1965, S. 423, Stuttgart.

Wie bereits oben beim Abschnitt Sinneszellen angegeben, gibt es im Vestibularorgan fünf Stellen mit Sinnesepithel, uns interessiert das Sinnesepithel in den Ampullen der Bogengänge.

Die häutigen Bogengänge liegen exzentrisch im knöchernen Bogengang. Von der Basalmembran ziehen Bindegewebsfasern durch den perilymphatischen Raum zum Endost des Knochens. Die Wand des Bogenganges ist in den Ampullen an der konvexen Seite zu einer hohen, queren Falte der *crista ampullaris* vorgewölbt.

Die *crista ampullaris* wiederum trägt ein hohes Zylinderepithel, in welches die Sinneszellen eingelagert sind. Die Sinneszellen tragen an ihrem freien Ende 40 lange Härchen. Seitlich werden die Sinneszellen von Stützzellen getragen. Die Sinneszellen dienen als Reizrezeptoren. Sie ragen in die verdichtete Endolymphe hinein, die als *Cupula* bezeichnet wird.¹⁾



1) Max Watzka: "Lehrbuch der Histologie und Mikroskopischen Anatomie des Menschen", Stuttgart 1957, S.254.

2) J. Wersäll: "Vestibular receptor cells in fish and mammals", Acta Oto-laryng.(Stockholm) Suppl.163, 25, 1961.

II. PHYSIOLOGIE DES GLEICHGEWICHTSORGANS

=====

Der adäquate Reiz für die Bogengänge ist die durch Winkelbeschleunigung bewirkte Trägheitsströmung der Endolympe, die zur Verbiegung der Cupulae mit den Sinneshaaren führt. Die Endolympe bleibt infolge ihrer Trägheit hinter der Drehung des häutigen Bogenganges zunächst zurück. Diese Erscheinung wird als Remanenz bezeichnet. Die Cupulae werden aus ihrer Ruhelage, der Mittelstellung, entgegen der Drehrichtung abgelenkt. Wobei Rechtsdrehung des Kopfes zu einer ampullopetalen Trägheitsströmung im rechten horizontalen Bogengang, zu einer ampullofugalen Trägheitsströmung im linken horizontalen Bogengang führt.



Abb.: 8

Wird die Drehrichtung gleichmäßig fortgesetzt, so folgt ihr die Endolympe infolge ihrer Reibung mit den häutigen Bogengängen, und schließlich wird ihre Strömungsgeschwindigkeit identisch mit derjenigen der Drehrichtung.

Frenzel, H.: Spontan- und Provokationsnystagmus als Krankheitssymptom, Verlag Springer, Heidelberg 1955.

Als Folge kehren die Cupulae in ihre Ruhelage zurück. Bei plötzlichem Abstoppen der Drehung kommen knöcherner und häutiger Bogengang sofort zum Stillstand, während die Endolympe in Richtung der Drehrichtung, entsprechend dem Massenträgheitsgesetz, noch eine Zeit weiterfließt. In diesem Falle werden die Cupulae im Sinne der Drehrichtung aus der Ruhelage verbogen (Perseveranz).

Jede Winkelbeschleunigung oder Bremsung führt zu einer relativen Verschiebung zwischen der Wandung des Bogenganges und der Endolympe¹⁾. Dadurch wird die Cupula aus ihrer Ruhelage gebracht, und dies ist der adäquate Reiz für die in der Crista gelegenen Rezeptoren. Beim Abbiegen der Cupulae handelt es sich um eine Scherbewegung.²⁾

Von jedem der beiden Labyrinth gehen ständig elektrische Impulse aus zum gleichseitigen Vestibulariskern, die sich in Ruhe in der Waage halten. Es besteht ein ständiger symmetrischer Ruhetonus, wie bereits 1892 Ewald angenommen hat.³⁾

Nachgewiesen werden konnte durch die Arbeiten von Adrian, Löwenstein und Gernandt, daß in "Ruhestellung" eine große Zahl der Sinneszellen fortgesetzt Impulse in gleichmäßigem Rhythmus abfeuert.⁴⁾

Utriculopetale Cupulaverbiegung führt nun zu einer Steigerung, utriculofugale Cupulaverbiegung zu einer Verminderung der elektrischen Aktivität der horizontalen Bogengänge oder wie Ewald diesen Sachverhalt formulierte:

"Die Reizung wirkt ungleich stärker als die Hemmung und uns lehrt dieser Versuch, daß beim Canalis

-
- 1) Mach, Breuer, Steinhausen. W.Pflüger Archiv Physiolog. 217, 1927. 747; 228 (1931) 423.
 - 2) H.Güttich. Monatsschr. Ohren, Laryng., Rhinolog.
 - 3) Ewald, R. Physiolog. Untersuchungen über das Endorgan des Nervus octavus, Wiesbaden, J.F.Bergmann 1892.
 - 4) Adrian, F. J. Physiolog. 101 (1943) 389.
Gernandt, B. J. Nervenphysiolog. 12 (1949) 143.
Löwenstein und Sand. J. Physiolog. 99 (1940) 89.

externus eine Bewegung der Endolymphe zur Ampulle mit einer Reizung, dagegen die umgekehrte Bewegung mit einer Hemmung verbunden ist".¹⁾

Bei Kopfdrehung nach rechts erfolgt demnach eine Tonuszunahme im rechten Vestibulariskern, da es sich im rechten Labyrinth um eine ampullopetale, im hinteren Vestibulariskern hingegen um eine Tonusabnahme handelt, da es hierbei zu einer ampullofugalen Strömung der Endolymphe kommt. Es tritt insgesamt eine Vestibulartonusdifferenz zur rechten Seite ein.

Bei Kopfdrehung nach links liegen die Verhältnisse gerade umgekehrt. Die Tonuszunahme des Vestibulariskernes der einen Seite oder Tonusabnahme des Vestibulariskernes der Gegenseite, also das Überwiegen einer Seite, führen zu Bewegungen nach der Gegenseite.

Überwiegen des rechtsseitigen Vestibulartonus bedingt also:

1. Abweichen der Augen nach links
2. Kopfdrehung nach links
3. Rumpfdrehung nach links
4. Abweichen der ausgestreckten²⁾
Arme nach links und Absinken des
linken Armes
5. Schwerpunktverlagerung nach links,
mit Fallneigung nach links
6. Im Gehen Gangabweichung nach links

Überwiegen des linksseitigen Vestibularistonus (bei rechtsseitigem Labyrinthverlust) bedingt horizontalen Nystagmus nach links. "Es werden vom linken Labyrinth die Rechtswender zum Zustandekommen der vestibul. Nystagmusphase innerviert. Eine solche Innervation erfolgt über ein Assoziationszentrum, das den rechten³⁾ musculus externus und den linken internus koordiniert!"

1) Ewald, R. Physiolog. Untersuchungen über das Endorgan des Nervus octavus, Wiesbaden, J.F. Bergmann

2) Wodak. Monatschrift, O.R.L. 95, 1961. S. 500 ff.¹⁸⁹².
Über die vestibuläre Abweichreaktion der Arme.

3) H. Frenzel: "Bauplan des Vestibularkomplexes",
Archiv HNO, 168, 1955-56, S. 269.

Neben den pontinen Blickzentren (in denen sich Assoziationszentren befinden), muß man andere Assoziationszentren gleicher Wirkung annehmen.

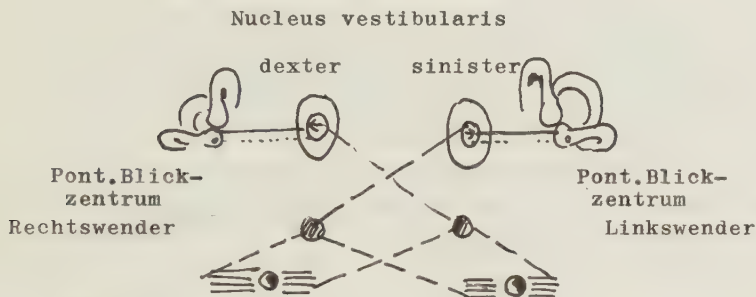


Abb.: 9

Beim rotatorischen Nystagmus liegen ähnliche Verhältnisse vor. Man nimmt hier an, daß für den rotatorischen Nystagmus gekreuzte Bahnen zwischen Vestibularkern und entsprechenden Assoziationszentren vorhanden sind.

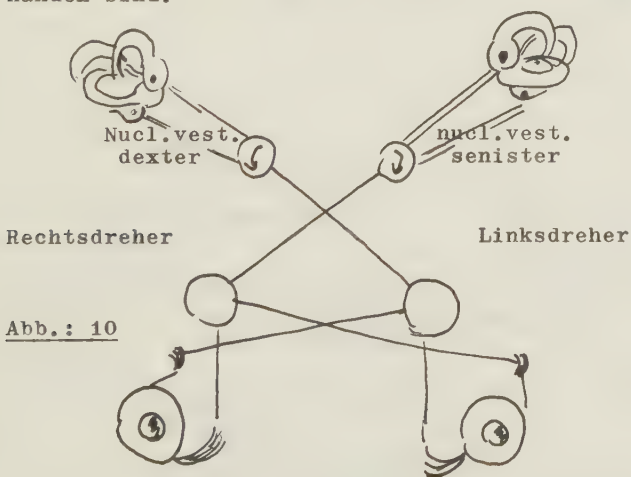


Abb.: 10

"Die Entstehung des vertikalen Nystagmus erklärt die Tonuslehre damit, daß in jedem Vestibulariskerngebiet zwei getrennte Zentren vorhanden sind. Das eine ist für den Nystagmus nach oben, das andere für den Nystagmus nach unten verantwortlich. Für die Entstehung des Vertikalnystagmus sind Tonusdifferenzen beider Vertikalnystagmuszentren innerhalb jeder Seite maßgeblich.

Für das Auftreten von horizontalem und rotierendem Nystagmus sind dagegen Tonusdifferenzen zwischen rechts und links maßgeblich".¹⁾

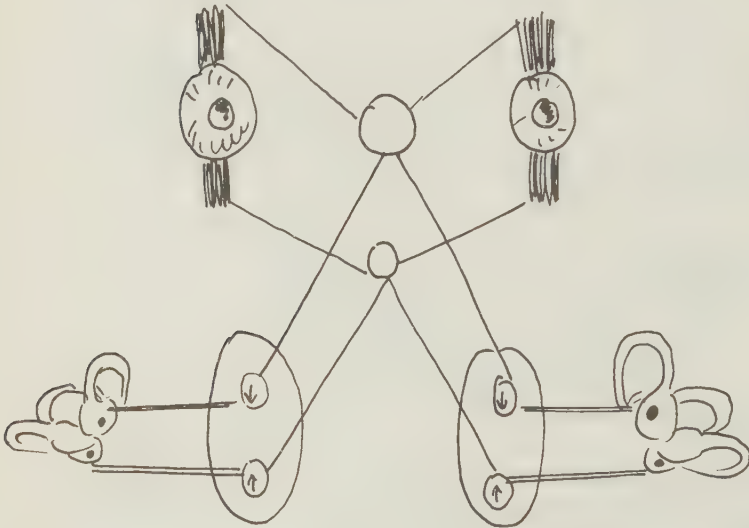


Abb.: 11

1) In Anlehnung an: H.Frenzel, "Bauplan des Vestibularkomplexes", Archiv HNO, 168, 1955-56, S.269.

"Zu bedenken ist weiterhin, daß die horizontalen Bogengänge beider Labyrinth nicht in einer Ebene liegen, sondern gegeneinander gekippt sind".¹⁾

"Bei zentralen Bewegungen läuft die Drehachse nicht erwartungsgemäß durch die Mitte zwischen beiden Felsenbeinpyramiden oder in der Mittellinie dahinter. Die Natur ist bestrebt wie A. und H. Güttich beobachteten, diese Achse immer durch die Nähe des betreffenden Ohrlabyrinths laufen zu lassen".²⁾

Das Sinnesorgan gibt laufend Meldung über Progressivbewegungen und Winkelveränderungen. Wenn die Bewegungen das Maß des Normalen übersteigen, bei Überforderung des Organs also, tritt Schwindel auf. Letzteres gilt nicht für krankhafte Schwindelercheinungen.

1) H.Güttich: "Zur Physiologie des Bogengangs und Otolithenapparat", Monatsschr. Ohrenheilkunde, Bd.96, 489 (1962).

2) H.Güttich: "Monatsschrift für Ohrenheilkunde, Laryngo., Rhinolog.", 102.Jg., 1968, S.519.

DAS WESEN DES SCHWINDELS, INSBESONDERE DES DREHSCHWINDELS

"Unter Schwindel verstehen wir meist eine mehr oder weniger unangenehme Empfindung gestörten Gleichgewichts".¹⁾

Die Mißempfindung äußert sich oft in Drehschwindel, Gangabweichung, Tauseln.

"Neben dem Drehschwindel kommen hin und her auf- und abgehende, gelegentlich auch andere Scheinbewegungen der Umwelt als charakteristische Scheinbewegungen der Umwelt vor, bei deren Zustandekommen zusätzlich optische Einflüsse, der im Nystagmus bewegten Augen eine Rolle spielen können. Während in der Regel Bewegungsempfindungen im Vestibularisschwindel, unabhängig von den Augenbewegungen, auftreten und einen Paralleleffekt zum Nystagmus darstellen".²⁾

Im Gegensatz dazu stehen die Arbeit von H. Güttich und Ken Okamoto (HNO, 1964, 12, S.252 ff.).

"Der otogen ausgelöste subjektive Drehschwindel entspricht immer der Endolymphbewegung des betreffenden richtungsspezifischen Ohres. Bei einem Patienten mit Drehschwindel und Spontannystagmus kann man durch Messen der Winkelgeschwindigkeit des Auges in der langsamen Phase die Geschwindigkeit der subjektiv empfundenen Schwindelbewegungen feststellen".

1) Prof.Dr. E.Lauda, Med. Uniklinik Wien IX,
"Wiener Med. Wochenschriften", 1960, S.617.

2) Hermann Frenzel: "Archiv HNO, Zeitschrift
f.HNO. 177, 1960, S.375.

Ferner gehören Schwankschwindel, Empfindung des sich bewegenden Fußbodens, Tastschwindel, Liftgefühl und Lateropulsion zum Vestibularisschwindel. Unsicherheit, Taumeligkeit, Betrunkengefühl, Benommenheit, sonderbares Gefühl im Kopf sind Sensationen, die bei objektivierbaren Vestibularisstörungen angegeben werden, die aber fließende Übergänge zu diffussem Hirnschwindel darstellen.¹⁾

Schwindelursachen sind:

"Ohrspülungen mit zu kaltem oder zu heißem Wasser, insbesondere bei Trommelfellperforationen,
Starke Drehreize, z.B. Karussellfahrt,
Labyrinthreizung, Entzündung als
Komplikation einer Mittelohrentzündung,
Erkrankung der Pars vestibularis
n.statoacustici, z.B. M.Meniere,
Herpes zoster oticus,
Hirn-, Kleinhirnabszeß und Tumor,
Tumor am Porus acusticus internus und
Multiple Sklerose,
Schädelhirntrauma,
Leberleiden,
Augenzittern der Bergleute,
Schwindel bei Epilepsie".²⁾

1) H.Frenzel: Archiv HNO, 177, 1960, S.375.

2) P.Kaiser: HNO-Kunde, München-Berlin, 1965, S.36.

GRUND-SCHEMA DES VESTIBULARIS-SCHWINDELS nach Frenzel

Drehschwindel	}	<u>VESTIBULARISCHWINDEL</u>
Schwankschwindel		
Liftgefühl		
Lateropulsion		
Unsicherheit Taumeligkeit Betrunkenheit	}	1. Anfalls-Schwindel (Typ: Ménière)
Benommenheit sonderbares Gefühl		2. Dauer-Schwindel (Typ: Labyrinthausfall)
Schwarzwerden vor den Augen		3. Lage- und Bewegungsschwindel
	}	Diffuser (vasomotorischer)
		<u>HIRNSCHWINDEL</u> (ohnmachtsähnlicher Schwindel)

zu 1+2: Mit zusätzlichem oder durch Lockerung auftretendem Belastungs- und Entsicherungsschwindel.

Zitiert nach: H.Frenzel: "Spontan- und Provokations-Nystagmus", Göttingen 1955, S.10.

In diesem Zusammenhang interessiert hauptsächlich der Drehschwindel. Dreht sich die Umwelt, die Person, in welche Richtung, bleibt die Richtung konstant, drehen sich Umwelt und Person gemeinsam, gleichgerichtet, entgegengesetzt, findet eine Drehumkehr statt, dreht sich die Person bzw. Umwelt bei Spülung des rechten und linken Ohres, entgegengesetzt, gleichsinnig, dreht sich einmal die Umwelt, einmal die Person ?

Genauer: Es muß zwischen aktiver und passiver Drehung unterschieden werden. Bei der aktiven Drehung dreht sich die Person in die Drehrichtung (Walzer), bei der passiven Drehung wird die Person mit der Umgebung gedreht (Karussell). Bei der aktiven Rechtsdrehung strömt im rechten Ohr die Endolymph zur Cupula (2. Ewaldsches Gesetz). Bei der aktiven Linksdrehung strömt im linken Ohr die Endolymph zur Cupula.

Bei der passiven Rechtsdrehung strömt im linken Ohr (hor.Bogengang) die Endolymph zur Cupula. Bei der passiven Linksdrehung strömt im rechten Ohr die Endolymph zur Cupula.

Wenn der Patient Rechtsdrehung sagt, dann muß man sich entsprechend dem oben Gesagtem bei der aktiven Drehung auf das rechte Ohr, bei der passiven auf das linke Ohr beziehen.

Drehschwindel tritt auf bei übermäßiger Reizung der Bogengänge, sei es nach rotatorischer oder calorischer Reizung oder im Krankheitsfall, z.B. "akut auftretender Drehschwindel bei M. Ménière".¹⁾

Der Drehschwindel wird durch Endolymphbewegungen im horizontalen Bogengang erzeugt (hier hauptsächlich). Nach Günther sind es lymphokinetische Vorgänge, die die Cupula aus ihrer Lage bewegen. (M.Ménière).

"Addiert man thermische und optokinetische Vestibularisreize, so ergibt sich eine Vermehrung der

1) H.Güttich: "Monatsschr. OLR". Bd.96, 1962, S.535.

Schlagzahl und Winkelgeschwindigkeit, bei Subtraktion eine Verminderung".¹⁾ Schwindel, insbesondere Drehschwindel, ist in seiner Heftigkeit abhängig von der Größe des vorgegebenen Reizes.

Wir unterscheiden eine langsame und eine schnelle Phase des Nystagmus, wobei die langsame Phase die Aufgabe hat, "das Gesichtsfeld des Individuums so zu stabilisieren, daß alle Sehdinge ihre feste Position im Gesichtsfeld behalten".²⁾

Dies gelingt bei Kopfbewegungen mäßiger oder auch mittlerer Schnelligkeit, während bei weiterer Zunahme von Bewegungsgröße und Bewegungsgeschwindigkeit des Kopfes Scheinbewegungen ausgeführt werden.

Zur Orientierung brauchen wir einen festen Bezugspunkt, der bei Augen- und Kopfbewegungen konstant bleibt:

"Die Richtungskonstanz, unter der wir die Tatsache verstehen, daß wir Ruhendes als ruhend, Bewegtes als bewegt sehen, gleichgültig ob wir uns selbst als Ganzes oder mit unseren Körperteilen (Augen) bewegen. Blickt man z.B. einem Zug entlang, der sich in Bewegung setzt, wandert dessen Bild genauso über die Retina wie wenn man seinen Blick aktiv an einem stehenden Zug entlanggleiten läßt. Wir wissen genau, wann der Zug steht, bzw. wann er fährt.

Fixieren wir mit einem Auge einen Gegenstand und bewegen wir es passiv nach links, indem wir mit dem Finger ganz leicht gegen den Augapfel drücken, dann haben wir den Eindruck als ob der Gegenstand nach rechts wandere. In diesem Falle fehlt ein Willkürkommando und dementsprechend die bei aktiver Bewegung vorhandene Efferenzkopie. Die retinale Bildverschiebung steigt

1) H.Güttich und K.Okamoto: "Monatsschr.HNO", 1964, 12, S.252 ff.

2) Kurt Jatho: "Bedeutung der Vest.-oculomot.Koordination", Archiv HNO, 177, 1960.

als Meldung nach oben und wir unterliegen dem falschen Schluß, der Gegenstand würde sich bewegen".¹⁾

Wir haben nun festgestellt, daß die Richtungskonstanz erhalten bleibt, auch wenn wir den ganzen Körper oder nur Körperteile (Augen) spontan bewegen. Dies wird durch das Reafferenzprinzip bewirkt.

Nach dem Reafferenzprinzip (E. v. Holst und H. Mittelstaedt, 1950) gibt es Afferenzen, die dem Zentralnervensystem zufließen, und Efferenzen, die vom Zentralnervensystem zur Motorik gehen. Die Afferenzen wiederum teilen wir in solche ein, die von durch Eigenbewegung verursachten Rezeptorerregungen stammen (Reafferenz) und solche, die passiv durch von Umwelteinflüssen verursachte Rezeptorerregungen entstehen (Exafferenz).

"Reafferenz und Exafferenz werden im Zentrum verrechnet. Von Holst und Mittelstaedt nehmen an, daß bei jeder Eigenbewegung des Organismus eine Kopie des motorischen, efferenten Impulses als Efferenzkopie abgezweigt und in einem dem Motorzentrum untergeordneten Zentrum aufbewahrt wird. Der efferente Impuls fließt zum Effektor, und die Sinnesorgane melden den Bewegungserfolg als Reafferenz. Sie wird zentral mit der Efferenzkopie verglichen und gelöscht.

Ist aufgrund äußerer Reizeinwirkung die Gesamtafferenz zu groß oder zu klein, bleibt im Zentrum ein Plus oder Minus, das nach oben gemeldet wird und das anfängliche Kommando verstärkt oder abschwächt".²⁾

1) Irenäus Eibl-Eibesfeldt: "Grundriß der vergleichenden Verhaltensforschung", München 1967, S.397.

2) E.v.Holst und H.Mittelstaedt: "Das Reafferenz-Prinzip", Die Naturwiss., 37, 464-476, 1950.

(Zit. in: Irenäus Eibl-Eibesfeldt, München 1969, S.397).

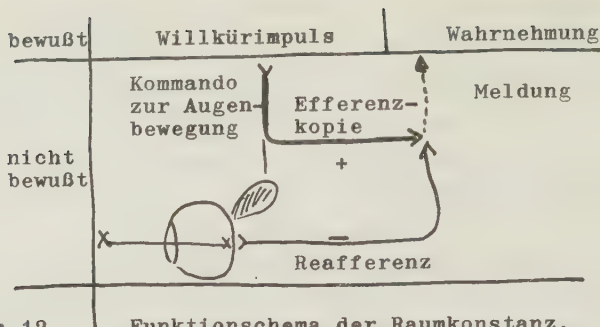


Abb.: 12 Funktionschema der Raumkonstanz.
Aus E. v. Holst (1956).

"Fehlt die Efferenzkopie, wie z.B. bei passiven Augenbewegungen durch Fingerdruck auf den Augapfel (a), oder fehlt die Reafferenz, wie bei Intention einer Blickbewegung und gleichzeitigen Fixation des Augapfels (b), so entstehen Scheinbewegungen der Umwelt, da entweder nur die Reafferenz oder nur die Efferenz wirksam wird und die Neutralisation Efferenzkopie --- Reafferenz ausbleibt. Naturgemäß haben die Scheinbewegungen in beiden Fällen (a und b) entgegengesetzte Richtungen".¹⁾

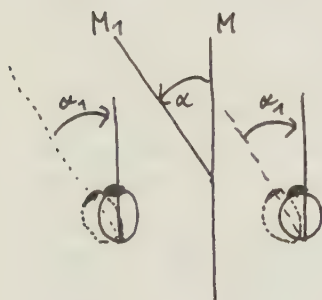
Beziehung zwischen Richtungskonstanz bei Blickbewegungen und dem labyrinthären Nystagmus:

"Bei Blickbewegung ist die Sicherung der Richtungskonstanz die Voraussetzung zur Vermeidung von Scheinbewegungen, wobei der labyrinthäre Nystagmus einen Reflexmechanismus zur Sicherung der Richtungskonstanz bei Drehbewegungen des Kopfes und des Körpers darstellt. Die langsame und die schnelle Phase des Nystagmus sind in ihrer Bedeutung für die Richtungskonstanz unterschiedlich. Die langsame Phase führt das

1) Meyer zum Gottesberge: "Nystagmus und Richtungskonstanz", Archiv HNO, Bd.172, S.76-84, 1957.

Auge um den Winkelbetrag zurück, um den bei der Drehung von der Ausgangsposition abgewichen wird. Das heißt, die langsame Phase kompensiert die Drehung, wobei vom Labyrinth der Winkel registriert, in höheren Zentren bestimmt und an die Augenmuskulatur weitergegeben wird. Der Bulbus bleibt im Bezugssystem der Erde während der Drehung stehen.

Eine Reafferenz kommt unter normalen physiologischen Bedingungen des Drehnystagmus während der langsamen Phase nicht zustande, infolgedessen ist auch eine Efferenzkopie nicht erforderlich.



"Augenstellung zu Beginn und am Ende der langsamen Phase. M, Medianebene, Beginn M1, Medianebene, Ende der langsamen Phase.

Drehwinkel der Kopfdrehung. = = scheinbarer Drehwinkel der Augen. Die Augendrehung erfolgt im Bezugssystem des Kopfes".¹⁾

Abb.: 13

Wenn die Drehung einen gewissen Winkelbetrag überschreitet, muß das Gesichtsfeld neu eingestellt werden. Dies ist die Aufgabe der schnellen Phase des Nystagmus. Da aber die Augenbewegung der schnellen Phase derjenigen der langsamen Phase entgegengesetzt ist, müßte man annehmen, daß z.B. nach calorischer Reizung die Umwelt ständig in Nystagmusfrequenz die Drehrichtung wechselt. Dies ist nicht der Fall, die Drehrichtung bleibt im Wesentlichen konstant. Man muß deshalb annehmen, daß beim Ablauf der schnellen Phase

1) Bezugnehmend auf Meyer zum Gottesberge: "Nystagmus und Richtungskonstanz", Archiv HNO, Bd.172, S.76-84, 1957.

wie von Holst in dem Schema der Blickbewegungen dargestellt hat, die Reafferenz durch eine Efferenzkopie neutralisiert wird".¹⁾

Bei negativer Drehbeschleunigung treten Scheinempfindungen der Umwelt mit dem Drehnystagmus auf. Wie eine Drehbewegung ohne Nystagmus, z.B. Vestibularisausfall, eine Scheindrehung bewirkt, so muß umgekehrt Nystagmus ohne Drehung ebenfalls eine Scheindrehung erzeugen. Wenn wir eine Drehung vortäuschen, indem wir das Labyrinth z.B. calorisch reizen, funktioniert der Regelmechanismus ebenso wie bei der Drehung. Es treten Scheindrehungen der Umwelt auf oder die Person dreht sich (meist entgegengesetzt), abhängig in ihrer Heftigkeit von der Reizintensität.

Die Richtungskonstanz, die im Zusammenspiel von Drehung und Nystagmus gesichert werden soll, würde erhalten bleiben, wenn die Person sich in dem Winkelbetrag, mit der Winkelgeschwindigkeit und entsprechender Drehrichtung drehen würde, welche durch den adäquaten Reiz der Endolymphströmung vorgegeben wurde. So arbeitet das System unter einer falschen Voraussetzung. Bei dem Versuch, die Richtungskonstanz zu wahren, tritt eine der Reizstärke entsprechende Scheindrehung auf.

Die Scheindrehung kann jetzt hauptsächlich in zwei Formen auftreten, nämlich Drehen der Umwelt, Drehen der eigenen Person. Die Drehrichtungen sind sinngemäß entgegengesetzt.

Die Scheindrehungen treten teils ruckartig, teils nahtlos fließend wie ein "Wischbild auf",²⁾ jedoch meist ohne Umkehr der Drehrichtung.

Dies läßt sich damit erklären, daß nur während der

1) Meyer zum Gottesberge: a.a.O.

2) Andreas Feininger: "Neue Fotolehre",
München-Zürich, 1970, S.316.

langsamen Nystagmusphasen, also zeitlich voneinander abgesetzten, kurzen Zeiträumen, gesehen werden kann.

Es handelt sich um eine Aneinanderreihung vieler, nacheinander folgender "Wischbilder" mit - durch die schnelle Nystagmusphase - stets neu eingestelltem Blickfeld.

In der langsamen Phase wandert das Abbild der Umwelt auf der Retina, entsprechend dem jeweiligen Winkelbetrag, d.h. die Scheindrehung kommt durch Reafferenz zustande.

"Während der langsamen Phase nach rechts wandert das Netzhautbild nach rechts, in der Projektion nach außen, als Scheindrehung nach links".¹⁾ Die schnelle Phase, siehe oben, ruft keine Scheindrehung nach rechts hervor. Sie ruft lediglich kurzfristig einen Stillstand der Scheindrehung hervor.

Das nahtlose Wischbild ist durch die unscharfe (verzogene) Abbildung der Umwelt sowie durch einen sehr frequenten Nystagmus denkbar. Man denke an die niedrigen Bildfrequenzen alter Filme, die zudem schlechte Lichtverhältnisse aufweisen. Die einschlägigen Untersuchungsräume sind sowieso meist abgedunkelt.

1) Meyer zum Gottesberge: a.a.O.

III. VERSUCHSBESCHREIBUNG UND DURCHFÜHRUNG

=====

Das Probandengut stammt größtenteils aus der Ambulanz der Münchner Uni.HNO-Klinik. Ein kleiner Teil bestand aus Studenten, die sich mir zur Verfügung gestellt hatten. Es wurden nur solche Probanden zur Untersuchung herangezogen, deren Anamnese keine Hinweise auf Erkrankungen des rechten oder linken Ohres boten. Jeder Proband wurde zunächst von mir auf intakte Trommelfelle untersucht. Die Untersuchungen wurden stets von einem der anwesenden Assistenzärzte nachgeprüft. Probanden mit Narben im Trommelfell, bestehenden Perforationen, Entzündungen etc. wurden ausgeschieden. Um sicher zu gehen, daß weder Schwindel vom Typ des Menière, sonstiger Drehschwindel, Lagerungsschwindel, Schwankschwindelzustände, Otolithenschwindel oder ein sonstiger Labyrinthschwindel vorlag, habe ich sämtliche Probanden nach dem in München gebräuchlichen Schwindelfragebogen¹⁾ befragt und bei Vorliegen einer der oben angeführten Schwindel ausgeschieden.

Insgesamt wurden 100 Probanden, verschiedenen Alters und verschiedenen Geschlechts, untersucht. Davon entfielen 62 auf das männliche und 38 auf das weibliche Geschlecht. 31 Probanden waren Studenten, 20 davon Medizinstudenten oder Medizinalassistenten.

1) H.Güttich: "Über Suggestivfragen bei Erhebung der Schwindelanamnese (Fragebogen)", Archiv HNO, 182, 1963, S.573.

Das Ziel der Arbeit ist eine Analyse des Drehschwindels. Die jeweiligen Untersuchungsergebnisse wurden zahlenmäßig festgelegt. Die Analyse wurde nach folgenden Gesichtspunkten vorgenommen:

- 1) Tritt Drehschwindel auf, allein oder in Kombination mit sonstigen lab. Sensationen ?
- 2) Drehen sich Umwelt und Person gemeinsam ? (Richtungsangabe)
- 3) Dreht sich Umwelt oder Person ? (Richtungsangabe)
- 4) Dreht sich einmal die Umwelt (z.B. nach calorischer Reizung des rechten Ohres), dreht sich einmal die Person (z.B. nach calorischer Reizung des linken Ohres) ?
- 5) Bleibt die Drehrichtung konstant oder gibt es eine Drehumkehr ? (bei Person und Umwelt)
- 6) Ist die Drehrichtung der Umwelt der Drehrichtung der Person erwartungsgemäß entgegengesetzt ?
- 7) Entspricht die Drehrichtung den vorangegangenen theoret. Darlegungen ?
- 8) Dauer des Drehschwindels (z.B. zeitliche Übereinstimmung mit dem auftretenden horizontalen Nystagmus).
- 9) Auftreten von vertikalem Nystagmus in Zusammenhang mit vertikalem Drehschwindel (Richtungsangabe).

- 10) Sonstige spezifische Sensationen
des Vestibularorgans
- a) Benommenheit, Unsicherheit
 - b) Schwankschwindel (Richtungsangabe)
 - c) Kopfdrehen (Richtungsangabe)
 - d) Lateropulsion (Richtungsangabe)
 - e) Vorbeizeigen (Armaabweichreaktion,
Armtonusreaktion)
 - f) Liftgefühl
 - g) Taumeligkeit
- 11) Weitere, unspezifische Sensationen
- a) Übelkeit
 - b) Brechreiz
 - c) Schweißausbrüche
 - d) Änderung der Pulsfrequenz

SIND DIE IN DER ARBEIT AUFGEZEIGTEN GESETZMÄßIG-
KEITEN MIT DEM 2. EWALDSCHEN GESETZ ZU VEREINBAREN ?

Es galt die psychologische Beeinflussung möglichst gering zu halten und Suggestivfragen zu vermeiden. Das Ziel ist, ein neutrales, sachliches Arbeitsklima zu schaffen, damit der Proband in der Lage ist, seine augenblicklichen Empfindungen exakt zu artikulieren. Dem durch die Versuchsbedingungen behinderten Probanden mußten deshalb klare und eindeutig zu beantwortende Fragen gestellt werden (siehe oben).

Dem Probanden wurde erklärt, daß im Rahmen der klinischen Untersuchung eine Gleichgewichtsuntersuchung durchgeführt werden müßte.

Die ersten Anweisungen erfolgten auf dem Weg von der Ambulanz zum Untersuchungsraum.

Die Untersuchung fand in dem für Vestibularuntersuchungen eingerichteten Raum der Universitäts-Klinik für HNO München statt. Es wurde streng darauf geachtet, daß sie ohne Lärmbeeinträchtigung, z.B. Türeenschlagen, Unterhaltung, Trittschall aus Nebenräumen, Straßenlärm oder andere Außenlärmquellen durchgeführt wurde.¹⁾

1) Etienne Grandjean: Psychologische Aspekte der Lärmwirkungen.

Dok. Geigy Nr. 4.

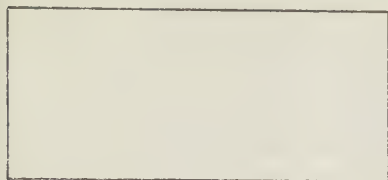
Bei der Versuchsdurchführung hielt ich mich an das beigefügte Schema aus der Klinik und Poliklinik für Hals-, Nasen-, Ohren-Kranke der Universität München, das größtenteils dem von Frenzel angegebenen Nystagmusschema entspricht.

Die ersten Untersuchungsgänge dienten dem Ausschluß der Labyrinthgeschädigten, die durch die Anamnese nicht erfaßt wurden. Hier eine kurze Aufzeichnung:

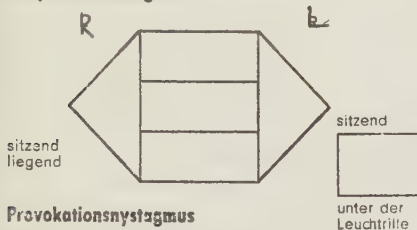
- 1) Hauptblickrichtungen bei Beobachtungen ohne Brille (Sechseckschema, mit fünf Feldern für die fünf Hauptblickrichtungen).
- 2) Lockerungsmaßnahmen (Provokationsnystagmus).
 - a) Schwindellage
 - b) Kopfschütteln
 - c) tiefes Bücken und Wiederaufrichten
 - d) schnelles Aufrichten aus Rückenlage
 - e) nach Abschluß der Erregbarkeitsprüfung.
- 3) Lagennystagmus
 - a) Rechtslage
 - b) Rückenlage
 - c) Linkslage
 - d) Kopfhängelage
- 4) Lagerungs-nystagmus
 - a) Kopf rechts, gerade, links (sitzend).
 - b) Kopf rechts, gerade, links (Kopfhängelage).
 - c) Kopf rechts, gerade, links (sitzend).

Nystagmusschema

Das Sechsschema enthält 5 Felder zur Aufzeichnung des Nystagmus in den zwanglosen 5 Hauptblickrichtungen bei Beobachtung ohne Brille. Endstellungsnystagmus neben das Schema zeichnen.
Die übrigen Rechtecke dienen der Aufzeichnung des jeweils bei Blick geradeaus unter der Leuchtblille im Dunkelzimmer auftretenden Nystagmus.



Hauptblickrichtungen



Provokationsnystagmus

R	LR	LR	LR	LR	LR	L
Sek.	Sek.	Sek.	Sek.	Sek.	Sek.	Sek.

Schwindel-Kopflage tiefes Bücken schnelles nach Aufricht. Abschluß aus Rückenl. Wieder-aufricht.

Lagenystagmus

R	LR	LR	LR	L
Sek.	Sek.	Sek.	Sek.	Sek.

Rechts-lage Rücken-lage Links-lage

R	L
Sek.	Sek.

Kopfhänge-lage

Lagerungs-nystagmus

Kopf rechts gerade links

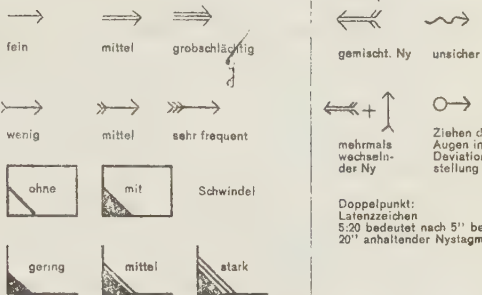
R	LR	LR	LR	L
Sek.	Sek.	Sek.	Sek.	Sek.
R	LR	LR	LR	L
Sek.	Sek.	Sek.	Sek.	Sek.
R	LR	LR	LR	L
Sek.	Sek.	Sek.	Sek.	Sek.

sitzend

Kopfhänge-lage

sitzend

R Hörprüfung L
Fi. Umg
Fi. Sy



Doppelpunkt: Latenzzeichen 5:20 bedeutet nach 5" beginnt 20" anhaltender Nystagmus

Calorische Prüfung

R	Ny	K-Dr	V.Z.	Schw	V.S.
° sec Spülung Füllung sitzend liegend	o o o o	o o o o	o o o o	o o o o	o o o o
L					

R	Ny	K-Dr	V.Z.	Schw	V.S.
° sec Spülung Füllung sitzend liegend	o o o o	o o o o	o o o o	o o o o	o o o o
L					

R	Ny	K-Dr	V.Z.	Schw	V.S.
° sec Spülung Füllung sitzend liegend	o o o o	o o o o	o o o o	o o o o	o o o o
L					

Rotatorische Prüfung

R	Ny	K-Dr	V.Z.	Schw	V.S.
° sec (Links-drehung) (Rechts-drehung)	o o o o	o o o o	o o o o	o o o o	o o o o
L					

Otolitherrestationen

Romberg:
Barany:
Güttlich:
Gangabwchg.:
Unterbrecher:
Laufkreis:
Drehg. a. d. Stelle:
Spontaneinstellg.:

Die eigentliche Untersuchung ist die calorische Prüfung beider Ohren in einem Intervall von einer Viertelstunde. Es handelt sich dabei um eine Gehörgangsfüllung im Sitzen. Das Wasser hat eine Temperatur von 20° C. Die Füllung dauert 20 Sek. Sie wird durchgeführt bei 90° seitwärts geneigtem Kopf. Daraufhin erfolgt Neigung zur Gegenseite und Auffangen des auslaufenden Wassers in Zellstoff. Anschließend wird der Kopf um 60° nach dorsal flektiert (Optimumstellung I des horizontalen Bogenganges, nach Brünings).¹⁾

Es erfolgt die Augenbeobachtung unter der Frenzel'schen Leuchtbrille im abgedunkelten Raum. Es wird die Latenzzeit zum Nystagmus gemessen. Nach Einsetzen des Nystagmus wird das Vorbeizeigen in der Graheschen Modifikation (gleichzeitiges Zeigen mit beiden Armen) durchgeführt. Gleichzeitig wird auf seitliches Abkippen in der Körperachse (Richtungsangabe), Kopfdrehen und Neigen (Richtung) geachtet.

Die auftretenden vegetativen Symptome, wie Erblassen, Schweißausbrüche, Übelkeit, Brechreiz, werden registriert.

Es erfolgt die nach dem Schema der Seite 27 angegebene Fragestellung zum Drehschwindel. Gleichzeitig wird die Dauer des Drehschwindels und die Dauer des horizontalen Nystagmus bestimmt.

Um gleichbleibende Versuchsbedingungen zu wahren, wurden stets die gleichen Fragen gestellt.

1) W.Brünings: "Z. Ohrenheilkunde" 63, 20 (1911).

IV. VERSUCHSERGEBNISSE

=====

Einteilung in 8 Gruppen (siehe Abb. 16, Seite 40)

Gruppe I

Die erste Gruppe, zugleich die stärkste, besteht aus 38 Patienten, die alle Drehen des Raumes angeben. Sämtliche Patienten beschreiben den Drehschwindel nicht isoliert, sondern gepaart mit Schwankschwindel, Benommenheit, Übelkeit, Schweißausbrüchen, häufig seitliches Abkippen (meist entgegengesetzt dem Drehen des Raumes).

Die Gruppe der 38 Patienten unterteilt sich in zwei Untergruppen:

- 1) 25 Patienten geben bei Füllung des rechten Ohres Drehen des Raumes nach links, bei Füllung des linken Ohres (mit 20°C, 20") Drehen des Raumes nach rechts an.
- 2) 13 Patienten geben jeweils umgekehrte Drehverhältnisse an.

Die Drehebene ließ sich sehr schwer feststellen, denn die Patienten gaben nur sehr unvollkommene Antworten. Meist drehte sich jedoch der Raum in horizontaler Richtung.

5 Patienten gaben einen spitzen Winkel zur horizontalen Drehrichtung an. Der Winkel konnte leider nur geschätzt werden. Er betrug zwischen 10° und 20°. Der Winkel dürfte von der Stellung des Kopfes im Raum abhängen.

Gruppe II

Diese Gruppe umfaßt 30 Patienten.

Erwartungsgemäß würde sich der Patient bei Füllung des rechten Ohres mit 20° C kaltem Wasser nach rechts drehen (der Raumdrehung entgegengesetzt).

Wir unterscheiden zwei Gruppen:

- 1) 24 Fälle: Füllung des rechten Ohres mit 20° C kaltem Wasser ergibt Drehung des Patienten nach rechts.

Füllung des linken Ohres mit 20° C kaltem Wasser ergibt Drehung des Patienten nach links.

Alle Patienten geben an, passiv gedreht zu werden.

- 2) 5 Fälle: Die Patienten geben entgegengesetzte Drehverhältnisse zu Untergruppe 1 an. Davon geben 2 aktive Selbstdrehung an. 3 äußerten sich nicht.

1 Patient gibt Selbstdrehung nach rechts und Raumdrehung nach links bei Füllung des rechten Ohres mit 20° C kaltem Wasser an.

Bei Füllung des linken Ohres lediglich Selbstdrehung nach links.

Gruppe III

Diese Gruppe besteht aus 5 Patienten.

Bei Füllung eines Ohres empfanden 5 Patienten den Drehschwindel als Einheit von Person und Umwelt. Sie vermochten nicht zwischen Drehung der Umwelt und Drehung der Person zu differenzieren.

Die Drehung erfolgte in Richtung der schnellen Nystagmusphase.

Bei Füllung des anderen Ohres konnten 2 Personen Raum- oder Eigendrehung angeben. Dabei entsprach die Eigendrehung der Richtung der langsamen Nystagmusphase.

Ein Patient gab bei Reizung des rechten Ohres Drehen von Umwelt und Person nach links an. Bei Reizung des linken Ohres empfand er seitliches Abkippen nach links.

Bei allen Personen kam Schwankschwindel vor, in drei Fällen Übelkeit, einem wurde heiß und einer litt unter Atemnot.

Gruppe IV

Diese Gruppe umfaßt 4 Patienten.

Die Personen geben einmal Drehen des Raumes,
einmal Drehen der eigenen Person an.

- 1) 3 Fälle: Alle drei geben bei Füllung
des rechten Ohres (kaltes
Wasser, 20°C) Drehung der
Umwelt nach rechts, bei
Füllung des linken Ohres
Selbstdrehung nach rechts an.

- 2) 1 Fall: Dieser Patient gibt bei Fül-
lung des rechten Ohres Dre-
hung des Raumes nach links,
bei Füllung des linken Ohres
Drehung der Person nach
links an.

In allen Fällen trat Schwankschwindel, Benommen-
heit und Übelkeit auf.

Gruppe V

Das Auffallendste an dieser Gruppe ist, daß bei ihr die Konstanz der Drehrichtung nicht gewahrt bleibt. Es treten hier unangenehmes Gefühl, Schwanken, Raumdrehen und Drehen der Person in wechselnder Richtung auf. In einem Fall gab es einen Wechsel von Drehung der Person in die entgegengesetzte Raumdrehung.

Folgende 5 Fälle werden hier aufgezeigt:

- 1) Rechtes Ohr (20°C): undefinierbare
Drehrichtung der Umwelt,
linkes Ohr: horizontales Drehen
der Umwelt in ständigem Richtungswechsel.
- 2) Rechtes Ohr: Patient dreht sich
nach links,
linkes Ohr: Patient dreht sich
zuerst nach rechts, nach 40 Sek. erfolgt
Umkehr der Drehrichtung.
- 3) Rechtes Ohr: Umwelt dreht sich
links, nach 10 Sek. nach rechts, nach
50 Sek. nach links,
linkes Ohr: Umwelt dreht sich
nach rechts.
- 4) Rechtes Ohr: Raum dreht sich nach
links,
linkes Ohr: Patient dreht sich
nach links, nach einer Minute nach rechts.
- 5) Rechtes Ohr: Patient dreht sich
nach rechts,
linkes Ohr: Patient dreht sich
nach links, nach 1 Min./30 Sek. Raumdrehung
nach rechts.

Gruppe VI

Diese Gruppe umfaßt 4 Fälle. Die Scheinbewegungen sind nicht mehr auf ein horizontales Drehen beschränkt, es werden hier weitere Ebenen herangezogen.

Ich möchte hierzu folgende Fälle anführen:

Fall 1

Rechtes Ohr: Raum dreht sich nach links,

linkes Ohr: Patient gibt Schwanken nach links an, Kopfneigen nach links
Raum und Lämpchen bewegen sich vor und zurück.

Fall 2

Rechtes Ohr: Patient dreht sich nach links,
leichter Schwindel,

linkes Ohr: Lämpchen werden größer und kleiner, Schwitzen, Übelkeit, Benommenheit etc.

Fall 3

Rechtes Ohr: Raum dreht sich nach links,
Lämpchen schwanken auf und ab,

linkes Ohr: zunächst undefinierbares Schwanken, seitliches Abkippen nach links, Benommenheit, Übelkeit, Hitzegefühl.

Fall 4

Rechtes Ohr: Raum und Lämpchen bewegen sich auf- und abwärts, Unwohlsein, Erbrechen,

linkes Ohr: Hin- und Herschwanken, Übelkeit.

Gruppe VII

Diese Gruppe umfaßt 11 Fälle und ist damit zahlenmäßig die drittstärkste Gruppe. Im Gegensatz zu fast allen anderen Fällen tritt hier so gut wie kein Drehschwindel in Erscheinung. Die Sensationen sind hauptsächlich Schwankschwindel, seitliches Abkippen, Benommenheit, Unsicherheit, Gezogenwerden zur Seite, Schwanken des Fußbodens, Übelkeit etc.

In 5 Fällen konnte die Richtung des seitlichen Abkippens ermittelt werden. Die Patienten kippten in Richtung der langsamen Nystagmusphase.

Der Schwankschwindel läßt sich einer bestimmten Richtung nur schwer zuordnen. Es handelte sich dabei meist um ein kurzes Hin- und Herschwanken.

Ein Patient mußte beidseitig mit Eiswasser gespült werden, worauf er leichtes, kaum zu merkendes Schwanken angab.

Gruppe VIII

Es handelte sich hierbei um 3 Fälle, welche auch nach Spülung mit Eiswasser (bei unsicherem horizontalem Nystagmus) keine Schwindelsymptome boten.

♂	20	16	5	4	4	3	8	2
♀	18	14	0	0	1	1	3	1

Abb.: 15 Verhältnis der Geschlechter in den einzelnen Gruppen.

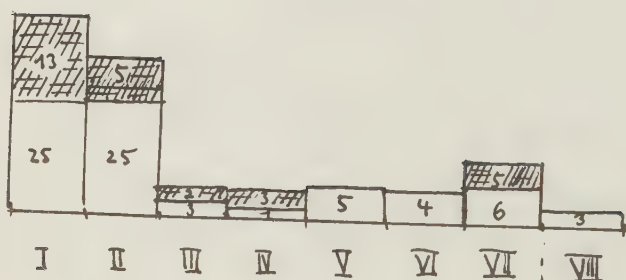
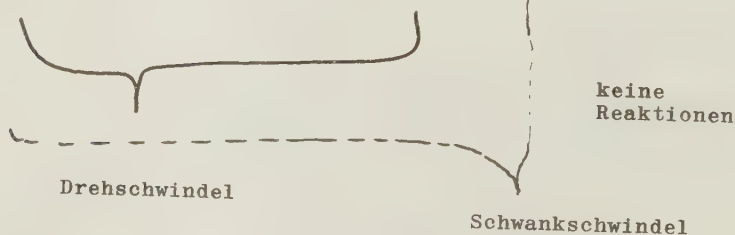


Abb.: 16



□ Gruppe I - VIII

▨ Untergruppen
-siehe Text-

Verhalten der Geschlechter:

Die 100 untersuchten Patienten teilen sich in 62 Männer und 38 Frauen auf. In der Auswertung ergaben sich erwartungsgemäß kaum Unterschiede im Verhalten der Geschlechter, lediglich die zahlenmäßig kleinen Gruppen zeigten Unterschiede (32 Patienten); siehe Tabelle 15, Seite 40:

Gruppe III	(Drehschwindel als Einheit von Person und Umwelt) Männer: 5, Frauen: 0.
Gruppe IV	(einmal Drehen des Raumes, einmal Drehen der Person) Männer: 4, Frauen: 0.
Gruppe V	(Inkonstanz der Drehrichtung) Männer: 4, Frauen: 1.
Gruppe VI	(vertikale oder sagittale Schein- bewegungen) Männer: 3, Frauen: 1.
Gruppe VII	(Schwankschwindel ohne Drehschwin- del, seitliches Abkippen, Schwan- ken des Fußbodens, Gezogenwerden zur Seite etc.) Männer: 8, Frauen: 3.
Gruppe VIII	(keine Schwindelsymptome) Männer: 2, Frauen: 1.

Der im Zusammenhang mit dem Nystagmus auftretende Drehschwindel zeigte sich von unterschiedlicher Dauer. Die beobachteten Werte lagen bei minimal wenigen Sekunden und maximal vier Minuten. Das Gros lag unter zwei Minuten. Die Angaben erstreckten sich hauptsächlich auf die horizontale Kopfstellung, in welcher naturgemäß Drehreiz und Nystagmus schneller abklingen. Länger andauernder Nystagmus und Drehschwindel wurde bei Kopfstellung, hinten oben an die Wand, gesehen. Hierbei

nimmt der Patient entsprechend seiner Kopfstellung die Drehebene mit (vertikale Drehung). Die Dauer des Nystagmus überdeckte in der Regel die Dauer des Drehschwindels. In drei Fällen konnte bei unsicherem horizontalem Nystagmus kein Schwindel gesehen werden, in elf Fällen bei deutlichem horizontalem Nystagmus lediglich Schwankschwindel, seitliches Abkippen etc.

V. ZUSAMMENFASSUNG

=====

Der otogen ausgelöste Drehschwindel ist Ausdruck der Endolymphströmung des richtungsspezifischen Ohres. Die Endolymphbewegung induziert einen dem vorgegebenen Reiz entsprechenden Nystagmus, welcher aus einer langsamen und einer schnellen Phase besteht. In der langsamen Phase werden die Sehdinge auf der Retina um den jeweiligen Winkelbetrag verschoben und aufgenommen, in der schnellen Phase wird die Reafferenz durch die Efferenzkopie aufgehoben. Es kommt zu einer Aneinanderreihung vieler, während der langsamen Phasen vom Auge aufgenommenen Momentaufnahmen (s. S.19 bis 25).

100 Personen wurden untersucht (Gehörgangsfüllung, Wassertemperatur 20°C, Dauer 20 Sec. etc.; siehe S.32). Bei 86 wurden Drehschwindel, bei 11 Schwankschwindel, bei 3 keine Schwindelsymptome gesehen.

Die 86 Personen teilen sich in 6 Gruppen auf (siehe S.33 bis 39).

Gruppe I (Drehen der Umwelt) 38, die Drehrichtung entspricht der schnellen Nystagmusphase bei 25 Personen, bei 13 Personen der langsamen Phase.

Gruppe II (Drehen der Person) 30, in 24 Fällen wird Gedrehtwerden in Richtung der langsamen

- Phase angegeben, 5 Fälle geben entgegengesetzte Drehverhältnisse an, 2 davon aktives Selbstdrehen.
- Gruppe III (Drehen der Person und Umwelt) 5 Fälle, die Drehrichtung entspricht der schnellen Nystagmusphase.
- Gruppe IV (einmal Drehen des Raumes, einmal Drehen der Person) in 3 Fällen erwartungsgemäßes Drehen, in einem Fall entgegengesetztes Drehen.
- Gruppe V (Inkonstanz der Drehrichtung) 5 Fälle.
- Gruppe VI (vertikale oder sagittale Scheinbewegungen) 4 Fälle.

Einteilung der Patienten unter dem Gesichtspunkt von aktivem und passivem Drehen in Beziehung zur experimentell erzeugten Endolymphströmung:

Kaltes Wasser ins rechte Ohr
ampullofugale Endolymphströmung
re. (lat.) Bogengang.

<u>Passive Rechtsdrehung</u>	42
<u>Aktive Linksdrehung</u>	10
Passive Linksdrehung	25
Aktive Rechtsdrehung	4

Kaltes Wasser ins linke Ohr
ampullofugale Endolymphströmung
li. (lat.) Bogengang.

<u>Passive Linksdrehung</u>	38
<u>Aktive Rechtsdrehung</u>	13
Passive Rechtsdrehung	25
Aktive Linksdrehung	5

Nicht einzuordnen waren 19 Fälle.

Die von einem Ohr ausgelöste Aktivdrehung bzw. Passivdrehung ist entgegengesetzt, z.B.: Kaltwasserspülung des rechten Ohres ergibt im überwiegendem Maß passive Rechtsdrehung und aktive Linksdrehung. Bei Reizung des anderen Ohres sind die Verhältnisse umgekehrt. Die Richtung des Drehschwindels, aktiv oder passiv (Selbstdrehen oder Drehen des Raumes), ist abhängig von der Seite des gespülten Ohres.

Bei der aktiven Links- und passiven Rechtsdrehung strömt im linken Ohr die Endolymphe zur Cupula, bei der aktiven Rechts- und passiven Linksdrehung im rechten Ohr zur Cupula.

Es kann gesagt werden, daß der nach calorischer Reizung auftretende Drehschwindel in seiner Form und Richtung eine gesetzmäßige Antwort des Vestibularorgans ist, die mit dem 2. EWALD'schen Gesetz übereinstimmt.

- - - - -

LITERATURVERZEICHNIS

- Adrian, F. J.Physiolog.101 (1943) 389.
- Benninghoff-Görtlner 7.Aufl., III.Bd., S.495 ff.
Urban-Schwarzenberg Berlin 1964.
- Braus-Elze Anat. des Menschen, Bd.III,
Gleichgewicht, S.681 ff.
- Brünings Z.Ohrenheilkunde 63,20 (1911).
- Eibl-Eibesfeldt Grundriß der vergleich.Verhaltensfor-
schung, München, 1967, S.397 ff.
- Ewald, R. Physiolog.Untersuchungen über das End-
organ des Nervus octavus, Wiesbaden,
J.F.Bergmann 1892.
- Feininger, A. Neue Fotolehre, München-Zürich 1970,
S.316.
- Frenzel, H. Bauplan des Vestibularkomplexes,
Archiv HNO 168, 1955-56, S.269 ff.
- Frenzel, H. Spontan- u.Provokationsnystagmus als
Krankheitssymptom, Verlag Springer,
Heidelberg 1955.
- Frenzel, H. Archiv HNO, Zeitschrift 177, 1960,
S.375.
- Gernandt, B. J.Physiolog. Nerven. 12 (1949) 143.
- Goldhammer, K. Norm.Anatomie des Kopfes im Röntgen-
bild, Leipzig 1930.
- Güttich, H. Monatschr. Ohrenheilkunde, Jahrg.1962,
Bd.96, S.503.
- Güttich, H. Zur Physiologie des Bogengang- und
Otolithenapparats, Monatschr.Ohren-
heilk., Bd.96, 489 ff. (1962).
- Güttich, H. Monatschr.für Ohrenheilk. Laryng.
Rhinolog., 102.Jg., 1968, S.519 ff.
- Güttich, H. Monatschr. Ohrenheilkunde, Jg.1962,
S.535.
- Güttich, H. und Monatschr.HNO, 1964, 12, S.252 ff.
Ken Okamoto
- Güttich, H. Über Sugg.bei Erheben der Schwindel-
anamnese (Fragebogen), Archiv HNO,
182, 1963, S.573.

- V.Holst, E. und Mittelstaedt, H. Das Reafferenz-Prinzip, Die Naturwiss.37, 464-476, 1950.
- Jatho, K. Bedeutung der Vest.-oculomot.Koordination. Archiv HNO, 177, 1960
- Kaiser, P. HNO-Kunde, München-Berlin, 1965, S.36.
- Lauda, E. Med.Unikl.Wien IX, Wiener Med.,Wochenschr., 1960, S.617.
- Löwenstein und Sand J.Physiolog.99 (1940) 89.
- Mach, Breuer, Steinhausen, W.Pflüger, Arch.Physiol. 217, 1927, 747; 228, 1931, 423.
- Meyer zum Gottesberge Nystagmus und Richtungskonstanz, Arch.HNO, Bd.172, S.76-84, 1957.
- Sturm, H. Grundbegr. der Inneren Med., 1965, S.423.
- Voß-Herrlinger Taschenbuch der Anat., Bd.III, 10.Aufl., G.Fischer Verlag, Stuttgart, S.246 ff.
- Watzka, M. Lehrb.der Histologie u.mikroskop. Anatomie des Menschen, Stuttgart 1957, S.254.
- Wersäll, J. Vestibular receptor cells in fish and mammals, Acta Oto-laryng. (Stockholm) Suppl.163, 25, 1961.
- Wodak Monatschr. O,R,L 95, 1961, S.500 ff. Über die vestibuläre Abweichreaktion der Arme.

Lebenslauf.

Am 17.7.1939 wurde ich als Sohn des jetzigen Bundesrichters Heinrich Keßler und seiner Ehefrau Elisabeth, geb. Breich in Frankenthal/Pfalz geboren. Ich besuchte von 1946 bis 1949 die Volksschule in Siebeldingen. Von 1949 bis 1959 ging ich aufs Altsprachliche Gymnasium Landau/Pfalz, wo ich am 24.2.1959 das Reifezeugnis erwarb. Im Anschluß daran begann ich in Würzburg mit dem Studium der Zahnmedizin. 1963 wechselte ich zur Vollmedizin über. Nach bestandenenem Physikum (1964) setzte ich mein Studium in München fort und legte 1968 das Staatsexamen ab. Meine Medizinalassistentenzeit leistete ich in Hamburger Kliniken ab.

1. Chirurgie: Evang. Krankenhaus Bethesda. 2. Innere Medizin: Allgemeines Krankenhaus Eilbek.

Seit 12.1.1970 bin als Assistenzarzt auf der Anaesthesieabteilung des Allgemeinen Krankenhauses Eilbek tätig.

Ab 1.9.1971 bin ich wissenschaftlicher Assistent in der Anaesthesieabteilung der Universitätsklinik Eppendorf.

